

一个新的移动计算的嵌入式 GIS 模型的研究

刘 军,李 锰,王 坚,兰 陵,周 文
(新疆维吾尔自治区地震局,新疆 乌鲁木齐 830011)

摘 要:针对嵌入式 GIS 应用在无线网络环境下的带宽限制、数据析取量大等问题,采用了移动 Agent 分布式计算理论与技术,提出了一种新型的移动计算环境的嵌入式 GIS 模型,分析了该模型中各子模块的主要功能及运行机制,并将该模型应用在某省地震应急指挥系统中,通过离线在 GIS 客户端工作,可以在线实时发送灾害损失调查信息。实验表明,与传统的分布式计算模型相比较,嵌入了支持移动 Agent 计算模型的 GIS 在无线网络中具有高效的处理机制和良好的适用性。

关键词:地理信息系统;移动 Agent;分布式计算;嵌入式技术

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)02-0245-04

Research of a New Embedded GIS Model Based on Mobile Distributed Computing Environment

LIU Jun, LI Meng, WANG Jian, LAN Ling, ZHOU Wen

(Earthquake Administration of Xinjiang Uygul Autonomou Region, Urumqi 830011, China)

Abstract: In view of the narrow bandwidth and large amount of the data-getting of the wireless internet, a new embedded GIS model based on mobile distributed computing environment is further proposed, which adopts the mobile Agent distributed computing theory and technology, analyzed the model of each module main function and operation mechanism, and used the model in a earthquake information system, through off-line in a GIS client, can send real-time online disaster survey information. The results show that embedded GIS with mobile Agent computing model for wireless internet network has highly efficient mechanism for handling and good applicability.

Key words: GIS; mobile Agent; distributed computing; embedded technology

0 引 言

随着嵌入式技术的应用范围日益发展,嵌入式 GIS 集成了嵌入式系统、地理信息系统、分布式计算、移动通信、移动定位等多种技术,开辟了全新的研究方向。同时 GIS 技术在面向移动的应用中也遇到了许多问题,嵌入式 GIS 在无线网络应用环境下,由于当前无线互联网的带宽速度及传输不稳定等特性^[1],使得嵌入式 GIS 广泛应用受到了一定的影响。

移动 Agent 技术汇集了人工智能和分布式计算等领域的优秀成果,逐渐成为当前嵌入式系统领域中的一个研究热点^[2]。移动 Agent 技术的引进为解决嵌入式 GIS 领域问题提供了一种新思路^[3]。然而现有嵌入式 GIS 系统模型通常对网络带宽和传输速度的依赖性很强,而且需要 GIS 客户端和服务器之间建立可靠的连接,在广域、异构、低带宽、连接不稳定的无线网络

中逐渐体现了不适应性^[4]。因此将移动 Agent 的优势应用于移动环境下的嵌入式 GIS 领域是一个有待解决的课题。

文中对移动环境下的嵌入式 GIS 领域进行研究,提出了一种基于移动 Agent 的嵌入式移动 GIS 模型,采用移动 Agent、GPRS、CDMA、TCP/IP、UDP 等方法与技术,构建了一种基于移动 Agent 的嵌入式移动计算的 GIS 模型,并将该移动计算模型应用在某省地震应急指挥信息系统中,实验表明,与传统的分布式模型相比,嵌入了支持移动 Agent 计算模式的 GIS 在无线网络下具有较高的效益和良好的实用性。

1 Mobile Agent 分布式计算技术简介

Agent 技术来自于人工智能和分布式计算技术,伴随着信息技术的发展,Agent 已成为当今计算机软件技术中非常流行的技术^[5],并融入主流计算机的各个领域。

一个移动 Agent 一般由七个模块构成,如图 1 所示。

收稿日期:2011-06-01;修回日期:2011-09-10

基金项目:新疆自治区地震科学基金项目(2011010)

作者简介:刘 军(1982-),男,湖北黄冈人,硕士,工程师,主要从事信息管理与地震应急研究。

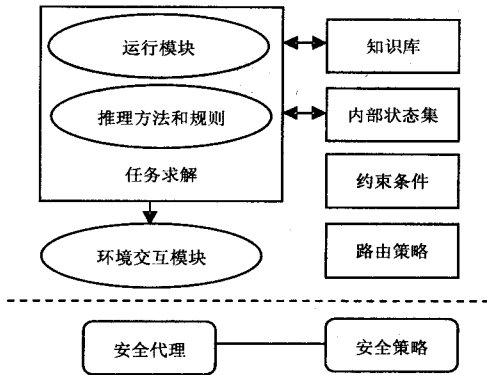


图 1 移动 Agent 构成

2 一个新的基于移动 Agent 的嵌入式 GIS 模型

由于移动 Agent 的分布计算模式无需长时间的网络连接,故在移动计算和数据处理时,在很大程度上降低了对网络带宽的要求和对通讯设备质量的依赖,为嵌入式 GIS 带来了新型的架构方式和发展前景^[6]。如图 2,基于移动 Agent 的嵌入式 GIS 模型由九个部分构成:移动 Agent 模型、嵌入式 GIS 客户端模型、嵌入式 GIS 应用服务器模型、嵌入式 GIS 服务器模型、嵌入式 GIS 数据库、地图服务器、定位服务、MSS/MAD 和数据库 Agent 模型。

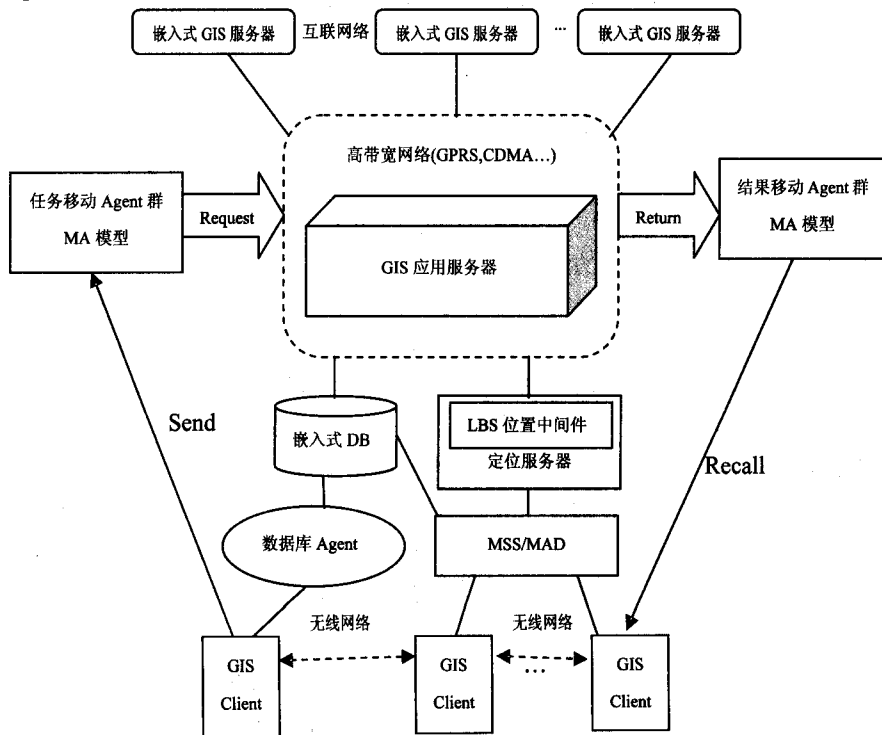


图 2 基于移动 Agent 的嵌入式 GIS 模型

2.1 移动 Agent

移动 Agent 模型由移动 Agent 实体、Agent 运行环境和通信层三部分构成。其中,移动 Agent 实体是运行在 Agent 环境中功能相对独立的基本实体,包括结

构集、状态集、功能集等 Agent 环境中重要的计算单元,具有自治、交互响应、自动感应和移动服务等特性和能力,可以智能地执行 Agent 服务器分配的各项计算工作^[7]。在移动计算环境 Agent 的嵌入式 GIS 模型中,移动 Agent 一般接收通过嵌入式 GIS 客户端发送的任务,然后移动 Agent 通过消息向 GIS 应用服务器发出计算请求;GIS 服务器主要司职调度业务,根据需求将移动 Agent 分配到相应的嵌入式 GIS 服务器进行工作;移动 Agent 在本地服务器中进行逻辑运算,倘若本地计算资源不能满足运行要求,移动 Agent 将智能地迁移到其它 GIS 服务器的运算单元中继续执行计算,直到 Agent 完成服务器所赋予的任务并返回执行的结果到总服务器中来;在客户端通过程序向 Agent 发出召回指令后,移动 Agent 立即携带已执行任务的结果迁移回嵌入式 GIS 的客户端。

2.2 嵌入式 GIS 客户端

嵌入式 GIS 客户端是嵌入式 GIS 的数据展示层,其主要通过移动设备(PDA、智能手机等)与用户进行交互式操作,完成移动定位和查询等相关功能^[8]。

客户端在需要时通过 CDMA 方式接入无线网络,执行任务前必须向嵌入式 GIS 应用服务器进行登记注册,然后才能根据需求创建执行各项运算任务的

Agent,并通过指令向嵌入式 GIS 应用服务器派遣刚创建完成的移动 Agent,当移动 Agent 派遣后,客户端移动 Agent 占用资源释放;然后就可以离线执行其它各项业务。当嵌入式 GIS 客户端需要召回移动 Agent 时,可以通过无线方式接入互联网,发送召回移动 Agent 的指令,GIS 应用服务器对此指令进行识别和响应,通过对移动 Agent 的状态信息,对移动 Agent 进行调度。当移动 Agent 执行完分配的任务后,GIS 服务器会自动向客户端发送完成信息进行提醒。移动 Agent 完成任务后,自动返回客户端,并自行销毁,整个过程完成。

2.3 嵌入式 GIS 应用服务器

嵌入式 GIS 应用服务器是整个系统的核心单元,是指挥控制整个移动环境下 Agent 的嵌入式 GIS 模型的中央枢纽^[9],决定和指挥整个 GIS 系统的所有功能以及各项业务操作,通过无线网络技术接收和传输来

自嵌入式 GIS 客户端的注册信息,以及识别来派遣的移动 Agent,然后判别当前各嵌入式 GIS 服务器的运行空闲状态,智能地将移动 Agent 派往给目前任务较轻、执行效益较高的嵌入式 GIS 服务器。移动 Agent 执行完成任务后,应用服务器负责接受和响应嵌入式 GIS 客户端的召回移动 Agent 的命令,并将移动 Agent 迁移到客户端以备分配。

2.4 嵌入式 GIS 服务器

嵌入式 GIS 服务器是嵌入式 GIS 的各项业务的中央枢纽和逻辑的有机整合,包括 GIS 服务器端空间信息的获取和展示、分布式计算模型、多代理系统等模型。分布在多个物理位置上的嵌入式 GIS 服务器协同实现嵌入式 GIS 的空间位置定位、查询等服务和功能,以及对空间信息的分布式组织与存储、不同数据源的空间信息的相互转换、不同参考坐标系间数据的交互操作。嵌入式 GIS 服务器接收应用服务器分配的移动 Agent 任务,重新创建移动 Agent 实体,提供给移动 Agent 本地资源,并与移动 Agent 相互协作执行各项任务。

2.5 移动支持节点 (mobile support station)

移动支持节点主要进行分布式事务的运算和处理,通过无线技术具有联网和同步执行的功能。在高速运行的无线网络和互联网中,MSS 主要用于支持无线网络单元,一方面既能通过 CDMA 等无线网络方式和嵌入式 GIS 客户端进行通信,另一方面也可以通过计算机网络通信与数据库技术通过 ODBC 进行访问和连接,是客户端嵌入式数据库和数据库服务器之间的信息传输和双向交换的中心节点。通常情况下,MSS 可以同时与多个移动客户端和多个数据库服务器进行通信和数据交换、存储。

2.6 位置服务器 (location server)

位置服务器位于高速计算机网络中,主要用于嵌入式移动计算的支持,通过 LBS 位置中间件进行空间位置信息的收集与管理。每个位置服务器可以同时管理和操控多个 MSS。每个移动客户端的信息都在对应的位置服务器上作永久的注册。

2.7 嵌入式数据库

嵌入式数据库是用于存储和管理空间数据的实体,为 GIS 客户端提供接口连接和访问,提供标准的数据存储和信息交换^[10]。

2.8 数据库 Agent

数据库 Agent,通常位于服务器上的静止 Agent,主要负责处理 GIS 客户端对数据库服务器的访问和连接的请求等相关操作,通过 ODBC 直接对数据库进行操作,并与移动 Agent 进行通信,接收和反馈节点信息到 GIS 客户端。

3 基于移动 Agent 的嵌入式 GIS 在应急指挥系统中的应用

地震应急指挥系统是地震发生后,或地震预报发布后,为了开展对灾区的一系列救灾活动所需要了解和掌握各种社会、经济、人口、重要目标位置、救灾队伍和情况、救灾通信联络、地震应急预案等的一种综合性数据库。现场应急人员通过使用文中设计的嵌入式 GIS 终端设备,将各节点灾害信息通过 GPRS 将现场灾害损失信息传输到应急指挥中心服务器,GIS 服务器通过利用相关的指挥决策的模型和技术系统,对灾害损失情况进行研判,作出辅助决策。

文中将基于移动 Agent 的移动分布式环境的嵌入式 GIS 体系结构应用于某地震信息系统中,在 Visual studio 2008 和 Embedded Visual C++4.0 环境下进行了基于移动的嵌入式 GIS 客户端、GIS 服务器以及与应急指挥系统进行通信的模块的开发,客户端选用一款惠普公司的 HP iPAQ2290b (WM5) 的 PDA,操作系统为 Microsoft PPC 2003 Premium,并可以通过 GPRS 无线上网,且可以在多个嵌入式平台上运行。

地震灾害损失调查是地震发生后,对地震灾区的经济损失进行地震灾害的评估按照划分区域管理,系统根据登录用户确定用户所在的区域,用户利用本系统通过 LBS 位置中间件或内置 GPS 设备进行地震灾害定位操作,现场灾评人员利用 PDA 应用程序从嵌入式数据库中读出并显示空间信息,PDA 终端通过任务移动 Agent 群 MA 模型,汇报地震应急指挥信息服务器,图 3 为相应的界面。

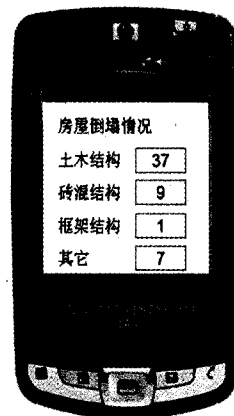


图3 灾害损失调查客户端界面

首先客户端派遣一个移动 Agent 去地震应急指挥中心服务器上领取通信任务,移动 Agent 迁移到 GIS 服务器后,客户端仍然可以离线执行当前的任务。移动 Agent 在 GIS 服务器中迁移,应急指挥中心的 GIS 服务器根据当前运行在工作的客户端状态,移动 Agent 根据当前客户端的位置分布状况,并结合服务器上的空间信息分布状况,并协助移动 Agent 计算出灾害损

失调查任务分配结果,然后反馈给应用服务器。GIS 客户端执行完当前灾害损失调查任务后,同时再次连接到 CDMA 无线网络中,从嵌入式 GIS 应用服务器通过指令召回移动 Agent,根据移动 Agent 返回的结果继续进行灾害损失调查工作^[11]。移动 Agent 反馈信息给客户端后,GIS 客户端可以实时通过无线网络将每个调查结果传输到服务器,同时也可通过另一种方式先进行离线工作,释放已经占有的计算机网络资源^[12],然后分批将灾害报告信息返回给应急指挥中心,中心的应用服务器通过返回的灾害调查结果,随即组织灾害评估,通知主管部门依据分析计算做出应急预案。这样保持了灾害评估的高效处理机制,通过离线在 GIS 客户端工作,可在线实时发送灾害损失调查信息,极大节约了占用的无线网络资源,提高了执行效率。

4 结束语

结合当前嵌入式 GIS 应用技术发展的现状,文中提出了一种基于移动环境下的 Agent 的嵌入式 GIS 模型,该模型能够较好地利用了 TCP/IP、GIS、CDMA、UDP 技术,结合了移动 Agent 分布式计算技术的优势,在 Visual studio 2008 平台下,尝试从底层构建了一个新的移动计算环境的嵌入式 GIS 平台,所构建的 GIS 系统通过移动 Agent 具备空间信息的运算、移动信息的实时监测、灾害信息的高效采集与无线传输等功能。

在地震应急指挥信息系统应用中进行了试验,结果表明基于移动 Agent 的嵌入式 GIS 能够高效地利用网络资源,减少资源的浪费,应用于嵌入式 GIS 中高效实用,并且所提出的 GIS 模型在无线网络环境下具有

较好的操作性和实用价值。

参考文献:

- [1] 余涛,俞立中,王铮. 基于移动计算环境的 GIS 研究[J]. 微型电脑应用,2001,17(12):9-12.
- [2] Zhu H. A formal specification language for agent-oriented software engineering[C]//Proc. of the 2nd Int Conf. on Autonomous Agents and Multi-agent Systems (AAMAS 2003). New York:ACM Press,2003:1174-1175.
- [3] 常志明,毛新军,齐治昌. 基于 Agent 的网构软件构件模型及其实现[J]. 软件学报,2008(5):219-223.
- [4] Lu Yue,Tao Xiaoping, Ma Xinyao. On agent-based software model for internetware[J]. Science in China (Series E), 2005,35(12):1233-1253.
- [5] Waldo J. Mobile code, distributed computing and agents[J]. IEEE Intelligent Systems,2007,16(2):10-12.
- [6] 尹君,王玉杰,吕林,等. 基于 GIS 的非煤矿山安全管理系统的研究[J]. 武汉理工大学学报,2010,29(13):49-53.
- [7] Gray R S. Agent tel: A flexible and secure mobile-agent system[R]. NH, USA: Dartmouth College Hanover,1998.
- [8] 贾智平,张瑞华. 嵌入式系统原理与接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [9] 陈俊宏. EmbeddedLinux 嵌入式系统原理与实务[M]. 北京:中国铁道出版社,2004.
- [10] 马彪. 基于嵌入式数据库的移动计算数据访问[J]. 微计算机信息,2007,14(9):71-75.
- [11] 许海燕,付炎. 嵌入式系统技术与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [12] Karim Y. Building Embedded Linux Systems[M]. USA: O'Reilly,2003:18-19.

(上接第 188 页)

- [4] Barreto P S L M, Kim H Y, Lynn B, et al. Efficient algorithms for pairing-based cryptosystems[C]//Proc of the 22nd Annual International Cryptology Conference on Advances in Cryptology. Berlin: Springer-Verlag,2002:354-368.
- [5] Galbraith S D, Harrison K, Soldera D. Implementing the Tate Pairing[C]//Proc of the 5th International Symposium on Algorithmic Number Theory. London: Springer-Verlag,2002:324-337.
- [6] Gentry C. Practical Identity-Based Encryption Without Random Oracles[C]//Advances in Cryptology - Encrypt 2006, Volume 4004 of LNCS. Berlin: Springer-Verlag,2006:445-464.
- [7] Akavia A, Goidwasser S, Vaikuntanathan V. Simultaneous hardcore bits and cryptography against memory attacks[C]//TCC 2009, Volume 5444 of LNCS. Berlin: Springer-Verlag,2009:474-495.
- [8] Naor M, Yung M. Public-key cryptosystems provably secure against chosen ciphertext attacks[C]//Proceedings of the 22nd Annual ACM Symposium on Theory of Computing. Berlin: Springer-Verlag,1990:427-437.
- [9] Alwen J, Dodis Y, Wichs D. Leakage-resilient public-key cryptography in the bounded-retrieval model[C]//CRYPTO 2009, Volume 5677 of LNCS. Berlin: Springer-Verlag,2009:36-54.
- [10] Alwen J, Dodis Y. Public-Key Encryption in the Bounded-Retrieval Model[C]//Proceedings of the 29th Annual Cryptology-EUROCRYPT Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques. Berlin: Springer-Verlag,2010:15-18.
- [11] 俞昌国,杨庚,李大伟,等. 一种基于 IBE 的(t,n)门限调整方案[J]. 计算机技术与发展,2009,19(11):128-131.
- [12] 邹娟,贾世杰,曾洁,等. 无线 Ad hoc 网络密钥分发和认证机制研究[J]. 大连交通大学学报,2007,28(1):50-53.
- [13] 杨庚,王江涛,程宏兵,等. 基于身份加密的无线传感器网络密钥分配方法[J]. 电子学报,2007,35(1):180-184.